


STORAGE-TYPE HOT WATER SUPPLY SYSTEM

Patent number: JP2003139405
Publication date: 2003-05-14
Inventor: YOSHITAKE KOJI; TAIRA TERUHIKO
Applicant: DENSO CORP
Classification:
- **International:** F24H1/18; F24H1/00
- **European:**
Application number: JP20020093975 20020329
Priority number(s):

Also published as:

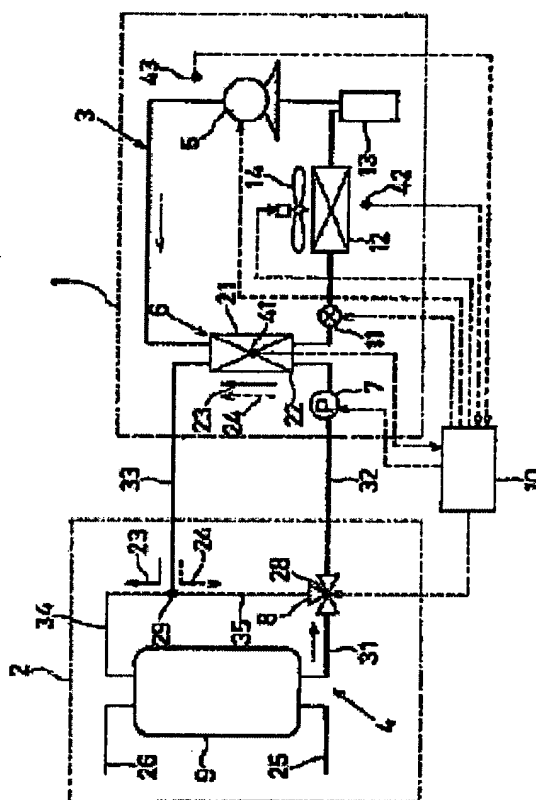
 DE10237840 (A1)

Report a data error here

Abstract of JP2003139405

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively prevent freezing of pipes and return pipes of every functional part of a storage-type hot water supply system when the ambient temperature is low and to eliminate the sneak of cold water into the hot water tank during hot water tapping or supplying.

SOLUTION: In a heat pump-type hot water supply system, since a bypass pipe 35 is closed or opened by a 3-way valve 8, water with its temperature elevated flows in an outward pipe 32 and a return pipe 33, for instance, when the valve 8 switches the channel from a hot water circulating channel 4 to a 2nd hot water circulating channel 24 and a pump 7 is started for circulation. In this way, pipes are prevented from freezing while heating is not under way or before the start of a defrosting operation. Water temperature may be prevented from lowering in a hot water storage tank 9, in addition, because no water in the channel 4 sneaks into the tank 9 for the entry of cold water into the upper part of the tank 9, thanks to the pressure difference in the tank 9, when the user opens the water supply valve when heating is not on for the supply of water to a bath tab, a kitchen, or a toilet.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
F 2 4 H 1/18	5 0 3	F 2 4 H 1/18	5 0 3 Q
1/00	6 1 1	1/00	6 1 1 Q

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2002-93975 (P2002-93975)
 (22) 出願日 平成14年3月29日 (2002.3.29)
 (31) 優先権主張番号 特願2001-255010 (P2001-255010)
 (32) 優先日 平成13年8月24日 (2001.8.24)
 (33) 優先権主張国 日本 (J P)

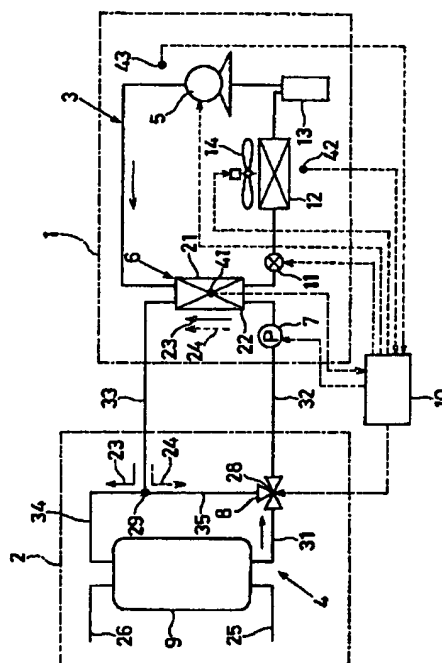
(71) 出願人 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (72) 発明者 吉武 宏治
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 平 輝彦
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 (74) 代理人 100080045
 弁理士 石黒 健二

(54) 【発明の名称】 貯湯式給湯器

(57) 【要約】

【課題】 低外気温時における貯湯式給湯器の各機能部品の効率的な往復配管の凍結防止、および出湯または給湯時の貯湯槽への冷水の回り込みを解消する。

【解決手段】 ヒートポンプ式給湯器においては、パイパス配管35の開閉を三方弁8によって行うようにしている。三方弁8により温水循環回路4を第2温水循環経路24に切り替えて給水ポンプ7の運転を開始して循環水の循環を行なうと、往配管32および復配管33等の往復配管に昇温した循環水が流れる。これにより、沸き上げ運転の停止中や除霜運転の開始前に配管凍結防止制御を実行することができる。さらに、沸き上げ運転の停止中に使用者が給水栓を開いて風呂または台所や洗面所へ出湯または給湯する時に、貯湯槽9内の差圧によって温水循環回路4中の水が貯湯槽9内に回り込み貯湯槽9の上部へ冷たい水が入り込むことはなく、貯湯槽9内の温水温度が低下することも防止できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 (a) 熱量を供給する熱源器と、

(b) この熱源器で生成された温水を貯留すると共に、所定の給湯箇所に給湯するための貯湯槽と、

(c) 前記熱源器で生成された温水を、前記貯湯槽に循環供給する給水ポンプと、

(d) 前記熱源器より流出した温水を、前記貯湯槽を経て再び前記熱源器に戻すための第1温水循環経路と、

(e) 前記熱源器より流出した温水を、前記貯湯槽を迂回して再び前記熱源器に戻すための第2温水循環経路と、

(f) 前記第1温水循環経路と前記第2温水循環経路とを切り替える経路切替手段と、

(g) 外気温度または循環水温度を検出する温度検出手段を有し、

沸き上げ運転の停止中に前記第2温水循環経路に切り替えるように前記経路切替手段を制御すると共に、前記温度検出手段によって検出される温度が所定値以下の時には、少なくとも前記給水ポンプの運転を開始する運転制御装置とを備えた貯湯式給湯器。

【請求項2】 請求項1に記載の貯湯式給湯器において、前記運転制御装置は、前記温度検出手段によって検出される温度が所定値以下の時に、前記給水ポンプおよび前記熱源器の運転を開始し、前記給水ポンプおよび前記熱源器の運転を開始してから所定の条件に達したら前記給水ポンプおよび前記熱源器の運転を停止することを特徴とする貯湯式給湯器。

【請求項3】 請求項2に記載の貯湯式給湯器において、前記運転制御装置は、前記給水ポンプの運転を開始する前に、前記熱源器の運転を開始することを特徴とする貯湯式給湯器。

【請求項4】 請求項2に記載の貯湯式給湯器において、前記運転制御装置は、前記熱源器の運転を開始する前に、前記給水ポンプの運転を開始することを特徴とする貯湯式給湯器。

【請求項5】 請求項2ないし請求項4のうちいずれかに記載の貯湯式給湯器において、前記第1温水循環経路は、前記貯湯槽の下部に接続する給水配管、この給水配管と前記熱源器の入口とを接続する往配管、前記熱源器の出口に接続する復配管、およびこの復配管と前記貯湯槽の上部とを接続する貯湯槽配管の順に温水が循環する経路であり、前記第2温水循環経路は、前記復配管、前記貯湯槽から循環水を迂回させるバイパス配管、および前記往配管の順に循環水が循環する経路であり、前記経路切替手段は、沸き上げ運転時のみ前記給水配管から前記往配管への前記第1温水循環経路に切り替え、沸き上げ運転の停止時に前記バイパス配管から前記往配管への前記第2温水循環経路に切り替える三方弁であることを特徴とする貯湯式給湯器。

【請求項6】 請求項2に記載の貯湯式給湯器において、前記温度検出手段は、前記第1温水循環経路または前記第2温水循環経路を循環する循環水温度を検出する循環水温度検出手段であり、

前記運転制御装置は、前記循環水温度検出手段によって検出される循環水温度が所定値以上の時、あるいは前記給水ポンプおよび前記熱源器の運転を開始してから所定の条件に達した場合、前記給水ポンプの運転を所定時間が経過するまで停止すると共に、再び循環水温度の検出を開始することを特徴とする貯湯式給湯器。

【請求項7】 請求項6に記載の貯湯式給湯器において、前記給水ポンプの運転を停止する所定時間は、前記温度検出手段によって検出される外気温度または循環水温度のうち少なくとも一方の温度にて決定されることを特徴とする貯湯式給湯器。

【請求項8】 請求項7に記載の貯湯式給湯器において、前記熱源器は、吸引した冷媒を圧縮して吐出する電動式の冷媒圧縮機、およびこの冷媒圧縮機より吐出された高圧側の冷媒によって水を湯に昇温させる高圧側熱交換器を有し、前記運転制御装置は、前記熱源器の運転を開始してから所定の条件に達して前記熱源器の運転を停止した後、前記給水ポンプを所定時間が経過するまでの間、所定回転数で運転することを特徴とする貯湯式給湯器。

【請求項9】 請求項8に記載の貯湯式給湯器において、前記運転制御装置は、前記給水ポンプの運転を停止した後、所定時間が経過するまで前記給水ポンプを放置することを特徴とする貯湯式給湯器。

【請求項10】 請求項2に記載の貯湯式給湯器において、

前記熱源器は、空気熱交換器より吸引した冷媒を圧縮して吐出する電動式の冷媒圧縮機、この冷媒圧縮機より吐出された高圧側の冷媒によって水を湯に昇温させる高圧側熱交換器、およびこの高圧側熱交換器から流出する冷媒を弁開度に応じて減圧する電気式の膨張弁を有し、前記温度検出手段は、前記空気熱交換器近傍に設置されて、外気温度を検出する外気温度検出手段であり、前記運転制御装置は、前記外気温度検出手段によって検出される外気温度が所定値以下の場合、少なくとも前記給水ポンプまたは前記熱源器の運転を開始することを特徴とする貯湯式給湯器。

【請求項11】 請求項10に記載の貯湯式給湯器において、前記温度検出手段は、前記第1温水循環経路または前記第2温水循環経路を循環する循環水温度を検出する循環水温度検出手段であり、前記運転制御装置は、前記冷媒圧縮機の運転前に、前記循環水温度検出手段によって検出された循環水温度から前記膨張弁の開度を決定することを特徴とする貯湯式給湯器。

【請求項 1 2】請求項 1 に記載の貯湯式給湯器において、
前記第 1 温水循環経路は、前記貯湯槽の下部に接続する給水配管、この給水配管と前記熱源器の入口とを接続する往配管、前記熱源器の出口に接続する復配管、およびこの復配管と前記貯湯槽の上部とを接続する貯湯槽配管の順に温水が循環する経路であり、
前記第 2 温水循環経路は、前記復配管、前記貯湯槽から循環水を迂回させるバイパス配管、および前記往配管の順に循環水が循環する経路であり、
前記経路切替手段は、沸き上げ運転時のみ前記給水配管から前記往配管への前記第 1 温水循環経路に切り替え、沸き上げ運転の停止時に前記バイパス配管から前記往配管への前記第 2 温水循環経路に切り替える三方弁であることを特徴とする貯湯式給湯器。
【請求項 1 3】請求項 1 に記載の貯湯式給湯器において、
前記熱源器は、冷媒と温水とを熱交換する水-冷媒熱交換器であり、
前記水-冷媒熱交換器は、前記給水ポンプに接続されて、水を湯に昇温させる給湯用熱交換器、およびコンプレッサの吐出口に接続されて、前記給湯用熱交換器へ熱量供給を行なう高圧側熱交換器を有し、
水を湯に昇温させる熱源ユニットは、前記コンプレッサの吐出口より吐出された高圧側の冷媒圧力が冷媒の臨界圧力以上となる超臨界ヒートポンプサイクルにより構成されていることを特徴とする貯湯式給湯器。
【請求項 1 4】請求項 1 に記載の貯湯式給湯器において、
前記熱源器は、空気熱交換器より吸引した冷媒を圧縮して吐出する電動式の冷媒圧縮機を有し、
前記温度検出手段は、前記空気熱交換器近傍に設置されて、外気温度を検出する外気温度検出手段であり、
前記運転制御装置は、全量沸き上げ終了後、前記外気温度検出手段によって検出される外気温度は通常沸き上げ運転中の平均値を用いることを特徴とする貯湯式給湯器。
【請求項 1 5】(a) 熱量を供給する熱源器と、
(b) この熱源器で生成された温水を貯留すると共に、所定の給湯箇所に給湯するための貯湯槽と、
(c) 前記熱源器で生成された温水を、前記貯湯槽に循環供給する給水ポンプと、
(d) 前記熱源器より流出した温水を、前記貯湯槽を経て再び前記熱源器に戻すための第 1 温水循環経路と、
(e) 前記熱源器より流出した温水を、前記貯湯槽を迂回して再び前記熱源器に戻すための第 2 温水循環経路と、
(f) 前記第 1 温水循環経路と前記第 2 温水循環経路とを切り替える経路切替手段と、
(g) 外気温度または循環水温度を検出する温度検出手

段を有し、
少なくとも前記熱源器を運転する除霜運転を開始する前に、前記温度検出手段によって検出される温度が所定値以下の時、前記第 2 温水循環経路に切り替えるように前記経路切替手段を制御すると共に、少なくとも前記給水ポンプの運転を開始する運転制御装置とを備えた貯湯式給湯器。

【請求項 1 6】請求項 1 5 に記載の貯湯式給湯器において、
前記熱源器は、空気熱交換器より吸引した冷媒を圧縮して吐出する電動式の冷媒圧縮機を有し、
前記運転制御装置は、前記除霜運転を開始する前に、前記温度検出手段によって検出される温度が所定値以下の時、前記第 2 温水循環経路に切り替えるように前記経路切替手段を制御すると共に、前記給水ポンプおよび前記冷媒圧縮機を所定回転数で運転することを特徴とする貯湯式給湯器。

【請求項 1 7】(a) 熱量を供給する熱源器と、
(b) この熱源器で生成された温水を貯留すると共に、所定の給湯箇所に給湯するための貯湯槽と、
(c) 前記熱源器で生成された温水を、前記貯湯槽に循環供給する給水ポンプと、
(d) 前記熱源器より流出した温水を、前記貯湯槽を経て再び前記熱源器に戻すための第 1 温水循環経路と、
(e) 前記熱源器より流出した温水を、前記貯湯槽を迂回して再び前記熱源器に戻すための第 2 温水循環経路と、
(f) 前記第 1 温水循環経路と前記第 2 温水循環経路とを切り替える経路切替手段と、
(g) 外気温度または循環水温度を検出する温度検出手段を有し、
沸き上げ運転を開始する時に、所定時間が経過するまでの間、前記第 2 温水循環経路に切り替えるように前記経路切替手段を制御する運転制御装置とを備えた貯湯式給湯器。

【請求項 1 8】(a) 熱量を供給する熱源器と、
(b) この熱源器で生成された温水を貯留すると共に、所定の給湯箇所に給湯するための貯湯槽と、
(c) 前記熱源器で生成された温水を、前記貯湯槽に循環供給する給水ポンプと、
(d) 前記熱源器より流出した温水を、前記貯湯槽を経て再び前記熱源器に戻すための第 1 温水循環経路と、
(e) 前記熱源器より流出した温水を、前記貯湯槽を迂回して再び前記熱源器に戻すための第 2 温水循環経路と、
(f) 前記第 1 温水循環経路と前記第 2 温水循環経路とを切り替える経路切替手段と、
(g) 外気温度または循環水温度を検出する温度検出手段を有し、
前記温度検出手段によって検出される温度が所定値以下

の時、前記第2温水循環経路に切り替えるように前記経路切替手段を制御すると共に、少なくとも前記給水ポンプの運転を開始する機能部品の凍結防止制御を行なう運転制御装置とを備えた貯湯式給湯器において、前記運転制御装置は、前記機能部品の凍結防止制御が所定時間以上行なわれた時、前記第1温水循環経路に切り替えるように前記経路切替手段を制御することを特徴とする貯湯式給湯器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、熱源器で生成された温水を貯留すると共に、所定の給湯箇所に給湯するための貯湯槽を備えた貯湯式給湯器に関するもので、特に熱源器および貯湯槽を環状に接続する往復配管等の機能部品の凍結防止制御に係わる。

【0002】

【従来の技術】従来より、特許第3127622号公報においては、熱源器にて生成された温水を貯湯槽に循環供給する温水循環回路中に、貯湯槽をバイパスするバイパス配管を接続した貯湯式電気温水器が知られている。この貯湯式電気温水器は、バイパス配管の開閉を、バイパス配管の途中に設置した開閉弁によって行なうようにしている。なお、温水循環回路は、貯湯槽内の温水を、第1接続管→往配管→熱源器→復配管→給湯管を経て貯湯槽に戻す温水循環経路である。そして、冬期等の低外気温時には、温水温度検知器の信号で給水ポンプ、電気ヒータ等の加熱源に通電し、開閉弁を開放して温水を循環させ、給水ポンプ、熱源器、往配管、バイパス配管、復配管の系内の温水を昇温させて、機能部品の凍結防止、つまり往配管や復配管等の配管凍結防止を行なっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来の貯湯式電気温水器においては、低外気温時に、バイパス配管に設けられた開閉弁を開放し、給水ポンプを運転して循環水の循環を行った際に、貯湯槽の上部および給湯管への循環水の回り込み、貯湯槽の下部より第1接続管を通じての温水の吸い出しが懸念される。また、使用者が給水栓を開いて浴室の風呂または台所等の給湯箇所に出湯または給湯しようとする、貯湯槽内の差圧によって温水循環回路中の冷えた温水（冷水）が回され、貯湯槽の上部へその冷水が入り込むことにより、貯湯槽内の温水温度が低下するという問題が生じる。

【0004】

【発明の目的】本発明は、低外気温時における沸き上げ運転の停止中に、貯湯式給湯器の各機能部品の効率的な凍結防止、特に往配管や復配管等の配管の効率的な凍結防止、および出湯または給湯時の貯湯槽への冷水の回り込みを解消することを目的とする。また、低外気温時における除霜運転前に、貯湯槽、往配管や復配管等の配

管、および貯湯式給湯器の各機能部品の効率的な凍結防止を図ることを目的とする。さらに、低外気温時における貯湯式給湯器の各機能部品の効率的な凍結防止、貯湯式給湯器の各機能部品の温度保護の両立を図ることを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明によれば、沸き上げ運転の停止中に経路切替手段によって第2温水循環経路に切り替えると共に、温度検出手段によって検出される外気温度または循環水温度が所定値以下の時には、少なくとも給水ポンプの運転を開始することにより、熱源器の出口より流出した循環水は貯湯槽を迂回して熱源器に戻される。これにより、沸き上げ運転の停止中に機能部品の凍結防止制御を行なうことができる。すなわち、低外気温時における貯湯式給湯器の各機能部品、特に往配管や復配管等の配管の効率的な凍結防止を行なうことができる。また、出湯または給湯時に貯湯槽内の差圧によって温水循環回路中の冷水が貯湯槽の上部に入り込むこともなく、貯湯槽内の循環水温度が低くなることもない。

【0006】請求項2に記載の発明によれば、温度検出手段によって検出される外気温度または循環水温度が所定値以下の時に、給水ポンプおよび熱源器の運転を開始し、給水ポンプおよび熱源器の運転を開始してから所定の条件に達したら給水ポンプおよび熱源器の運転を停止することにより、機能部品の効率的な凍結防止を行なうことができると共に、貯湯式給湯器を使用する際の電気代を低減することができる。また、請求項3に記載の発明によれば、給水ポンプの運転の前に予め熱源器による温水への熱量供給を行い、凍結防止制御開始直後の循環水冷却を無くすことにより、効率的に循環水への熱量供給を行なうことができる。

【0007】請求項4に記載の発明によれば、予め熱源器による温水への熱量供給を行なう前に、給水ポンプを運転し、温度検出手段にて温度を検出することにより、熱源器による温水への熱量供給の必要性を判断することができる。また、請求項5および請求項12に記載の発明によれば、経路切替手段として、沸き上げ運転時のみ給水配管から往配管への第1温水循環経路に切り替え、沸き上げ運転の停止中にバイパス配管から往配管への第2温水循環経路に切り替える三方弁を用いることにより、貯湯槽への循環水の回り込みや、貯湯槽より温水の吸い出しを確実に防止できる。

【0008】請求項6に記載の発明によれば、循環水温度検出手段によって検出される循環水温度が所定値以上の時、あるいは給水ポンプおよび熱源器の運転を開始してから所定の条件に達した場合、給水ポンプの運転を所定時間が経過するまで停止すると共に、再び循環水温度の検出を開始することを特徴としている。また、請求項7に記載の発明によれば、給水ポンプの運転を停止する

所定時間は、温度検出手段によって検出される外気温度または循環水温度のうち少なくとも一方の温度にて決定されることを特徴としている。

【0009】請求項8に記載の発明によれば、熱源器の運転を開始してから所定の条件に達して熱源器の運転を停止した後、所定時間が経過するまでの間、給水ポンプを所定回転数で運転することにより、高圧側熱交換器内の余熱回収および循環水温度の均一化を行なうことができる。また、請求項9に記載の発明によれば、給水ポンプの運転を停止した後、所定時間が経過するまで給水ポンプを放置することを特徴としている。

【0010】請求項10に記載の発明によれば、外気温度検出手段によって検出される外気温度が所定値以下の場合、貯湯式給湯器の各機能部品の暖機運転として、少なくとも給水ポンプまたは熱源器の運転を開始することにより、凍結防止運転を利用した貯湯式給湯器の各機能部品の低温機能不良を防止できる。また、請求項11に記載の発明によれば、電動式の冷媒圧縮機の運転前に、循環水温度検出手段によって検出された循環水温度から電気式の膨張弁の開度を決定することにより、凍結防止運転を利用した貯湯式給湯器の各機能部品の低温機能不良を防止できる。

【0011】請求項13に記載の発明によれば、熱源器として、冷媒と温水とを熱交換する水-冷媒熱交換器を用いている。そして、水-冷媒熱交換器には、給水ポンプに接続される給湯用熱交換器、およびコンプレッサの吐出口に接続される高圧側熱交換器が設けられている。そして、水を湯に昇温させる熱源ユニットを、高圧側の冷媒圧力が冷媒の臨界圧力以上となる超臨界ヒートポンプサイクルにより構成したことにより、高圧側の冷媒圧力の上昇によりコンプレッサの吐出部冷媒温度、つまり水-冷媒熱交換器の高圧側熱交換器の入口部冷媒温度を120℃程度まで高めることができる。

【0012】これにより、貯湯槽内の温水を少ない消費電力で約90℃程度まで高めることができる利点があり、前述のように、貯湯槽への冷水の入り込みを防止できるので、その利点を損うことはない。また、請求項14に記載の発明によれば、全量沸き上げ終了後、外気温度検出手段によって検出される外気温度は通常沸き上げ運転中の平均値を用いることにより、空気熱交換器からの放熱による影響を防止することができる。

【0013】請求項15に記載の発明によれば、少なくとも熱源器を運転する除霜運転を開始する前に、温度検出手段によって検出される温度が所定値以下の時、経路切替手段によって第2温水循環経路に切り替えると共に、少なくとも給水ポンプの運転を開始することにより、除霜運転開始直前の機能部品の凍結防止制御を行なうことができる。また、請求項16に記載の発明によれば、少なくとも熱源器を運転する除霜運転を開始する前に、温度検出手段によって検出される温度が所定値以下

の時、経路切替手段によって第2温水循環経路に切り替えると共に、給水ポンプおよび冷媒圧縮機を所定回転数で運転することにより、除霜運転開始直前の機能部品の凍結防止制御を行なうことができる。

【0014】請求項17に記載の発明によれば、沸き上げ運転を開始する時に、所定時間が経過するまでの間、経路切替手段によって第2温水循環経路に切り替えることにより、沸き上げ運転開始時の機能部品の凍結防止制御を行なうことができる。また、請求項18に記載の発明によれば、機能部品の凍結防止制御が所定時間以上行なわれた時、経路切替手段によって第1温水循環経路に切り替えることにより、少なくとも貯湯槽配管の凍結防止を行なうことができる。

【0015】

【発明の実施の形態】 [第1実施形態の構成] 図1および図2は本発明の第1実施形態を示したもので、図1はヒートポンプ式給湯器のシステム構成を示した図である。

【0016】本実施形態のヒートポンプ式給湯器は、本発明の貯湯式給湯器に相当するもので、ランニングコスト（料金）の安い夜間電力（深夜電力）を使用して主に夜間に稼働される電気式温水器を構成するもので、温水を加熱する熱源ユニットとしてのヒートポンプユニット1と、このヒートポンプユニット1によって加熱された温水（水道水等の利用水）を貯留する貯湯槽9を含む貯湯槽ユニット2と、ヒートポンプユニット1および貯湯槽ユニット2に組み付けられる各アクチュエータを電気的に制御して浴室または台所への給湯温度と風呂の自動湯張り（差し湯）等を自動コントロールする電子制御ユニット（運転制御装置、制御部）10とを備えている。

【0017】ヒートポンプユニット1は、冷媒として臨界温度の低い二酸化炭素（CO₂）を使用するヒートポンプサイクル3、およびこのヒートポンプサイクル3によって加熱された貯湯槽用温水（水道水等の給湯用温水）を利用する温水循環回路（貯湯用温水循環回路）4に設置された給水ポンプ7とから構成されている。ヒートポンプサイクル3は、電動式のコンプレッサ5、水-冷媒熱交換器6、電気式膨張弁11、空気熱交換器12およびアキュームレータ13を順次冷媒配管により接続して構成されている。

【0018】コンプレッサ5は、内蔵する電動モータ（図示せず）によって回転駆動されて、空気熱交換器12より吸引した冷媒を一時的に使用条件において臨界圧力以上まで高温・高圧に圧縮して吐出する電動式の冷媒圧縮機である。このコンプレッサ5は、通電（ON）されると稼働し、通電が停止（OFF）されると停止する。また、電気式膨張弁11は、水-冷媒熱交換器6から流出する冷媒を弁開度に応じて減圧する減圧装置で、電子制御ユニット10によって弁開度が電気的に制御される。そして、空気熱交換器12は、電気式膨張弁11

で減圧された冷媒を、空気熱交換器送風用のファン14によって送風される室外空気との熱交換によって蒸発気化させ、コンプレッサ5にガス冷媒を供給する。そのファン14は、通電（ON）されると稼働し、通電が停止（OFF）されると停止する。

【0019】水-冷媒熱交換器6は、本発明の熱源器に相当するもので、コンプレッサ5の吐出口より吐出された高圧側の冷媒によって水を湯に昇温させる熱交換器である。水-冷媒熱交換器6中の高圧側熱交換器21は、コンプレッサ5の吐出口より吐出された高圧のガス冷媒と温水とを熱交換する冷媒流路管により構成されている。そして、水-冷媒熱交換器6は、高圧側熱交換器21の一端面に給湯用熱交換器22の他端面が熱交換可能に密着するように配置された二層の熱交換構造となっている。その給湯用熱交換器22は、高圧側熱交換器21の冷媒入口部から冷媒出口部に至る冷媒流路の全長で冷媒と温水との熱交換を行なうように構成されている。このため、給湯用熱交換器22の出口部からは、給湯温度（65℃～90℃程度）相当の高温の温水を取り出すことができ、その高温の温水を貯湯槽9に供給することができる。

【0020】ここで、ヒートポンプサイクル3は、冷媒として例えば臨界温度の低い二酸化炭素（CO₂）等を使用し、高圧側の冷媒圧力が冷媒の臨界圧力以上となる超臨界ヒートポンプサイクルにより構成されている。この超臨界ヒートポンプサイクルでは、高圧側冷媒圧力の上昇により高圧側熱交換器21の入口部の冷媒温度（コンプレッサ5の吐出冷媒温度）を120℃程度まで高めることができる。なお、高圧側熱交換器21に流入する冷媒は、コンプレッサ5で臨界圧力以上に加圧されているので、高圧側熱交換器21で放熱しても凝縮液化することはない。

【0021】温水循環回路4は、水-冷媒熱交換器6中の給湯用熱交換器（熱源器）22、貯湯槽9、三方弁8および給水ポンプ7を順次給湯用配管により接続して構成された温水循環回路で、貯湯槽9を迂回させて循環水を循環させる凍結防止制御時に使用する凍結防止用配管としてのバイパス配管35を備えている。そして、温水循環回路4には、給湯用熱交換器22の出口より流出した温水を、貯湯槽9を経て給湯用熱交換器22に循環させる第1温水循環経路23と、給湯用熱交換器22の出口より流出した循環水を、貯湯槽9を迂回して給湯用熱交換器22に循環させる第2温水循環経路24と、貯湯槽9の下部から水道水等の利用水を給水するための給水配管25と、貯湯槽9の上部から給湯箇所へ所望の給湯温度の温水を給湯するための給湯配管26とが設けられている。

【0022】給水ポンプ7は、後述するヒートポンプ給水配管31と給湯用熱交換器22の入口とを接続する往配管32の途中に設置されており、内蔵する電動モータ

（図示せず）によって回転駆動されて、沸き上げ運転時に、給湯用熱交換器22内で加熱された温水を貯湯槽9に還流させるように作動するウォータポンプである。この給水ポンプ7は、通電（ON）されると稼働し、通電が停止（OFF）されると停止する。給湯配管26は、その途中に温度調整弁（図示せず）が設置されており、貯湯槽9内の温水を台所、洗面所や浴室等の給湯箇所へ給湯する給湯供給管である。その給湯配管26の下流端には、台所、洗面台等に設置された蛇口や水栓等の給水栓（図示せず）、あるいは浴室に設置された蛇口や水栓等の給水栓（図示せず）が接続されている。

【0023】そして、温度調整弁は、給湯配管26の途中に設けられて、貯湯槽9内の高温の温水と、図示しない給水配管からの低温の水道水との混合比率を調整して所望の給湯温度の温水に調整するものである。この温度調整弁は、上記の混合比率を調整する弁体をモータ等のアクチュエータにより駆動するようになっており、温水の温度を検出する温度センサ（サーミスタ）の検出温度により弁体位置を自動調整して、温水の温度が目標温度（目標出湯温度）に維持されるように構成されている。

【0024】第1温水循環経路23は、給水ポンプ7を運転し、且つ給湯用熱交換器22への熱量供給を行なうことで貯湯槽9内に貯留する温水を所望の給湯温度に昇温させる沸き上げ運転時に、貯湯槽9内の温水を、貯湯槽9の下部と第1分岐部28とを接続するヒートポンプ給水配管31→第1分岐部28と給湯用熱交換器22の入口とを接続する往配管（往復配管）32→給湯用熱交換器22→給湯用熱交換器22の出口と第2分岐部29とを接続する復配管（往復配管）33→第2分岐部29と貯湯槽9の上部とを接続する貯湯槽配管34→貯湯槽9の順に循環させる経路である。また、第2温水循環経路24は、沸き上げ運転の停止時で、且つ機能部品の効率的な凍結防止を行なう凍結防止制御時に、給湯用熱交換器22内の循環水を、復配管33→第2分岐部29と第1分岐部28とを連通するバイパス配管35→第1分岐部28と給湯用熱交換器22の入口とを連通する往配管32→給湯用熱交換器22の順に循環させる経路である。

【0025】三方弁8は、本発明の経路切替手段に相当するもので、ヒートポンプ給水配管31と往配管32との間の第1分岐部28に設けられており、第1入口ポートがヒートポンプ給水配管31に連通し、第2入口ポートがバイパス配管35に連通し、出口ポートが往配管32に連通している。そして、三方弁8は、沸き上げ運転時に通電（ON）されて、ヒートポンプ給水配管31から往配管32へ温水が流れる第1温水循環経路23に切り替える。また、三方弁8は、沸き上げ運転の停止時に通電が停止（OFF）されて、バイパス配管35から往配管32へ循環水が流れる第2温水循環経路24に切り替える。

【0026】貯湯槽9は、給湯用熱交換器22で生成された高温の温水を一時的に貯留する貯湯タンクである。この貯湯槽9の下部には、水道水等を給水するための給水配管25に接続する給水入口、および給湯用熱交換器22に循環水を循環供給するヒートポンプ給水用出口が設けられている。また、貯湯槽9の上部には、給湯用熱交換器22内で加熱された温水が流入する温水入口、および給湯配管26に接続する温水出口が設けられている。

【0027】電子制御ユニット10は、CPU、ROM、RAM、I/Oポートの機能を有し、それ自体は周知の構造を持つマイクロコンピュータを内蔵している。なお、ヒートポンプユニット1の水-冷媒熱交換器6中の給湯用熱交換器22に設置された循環水温度センサ（循環水温度検出手段）41、室外（例えば空気熱交換器12の空気流れ方向の上流側または下流側）に設置された外気温度センサ（外気温度検出手段）42、コンプレッサ5の吐出口付近に設置された吐出冷媒温度センサ（冷媒温度検出手段）43等の各種センサからのセンサ信号は、図示しない入力回路によってA/D変換された後に、マイクロコンピュータに入力されるように構成されている。

【0028】そして、電子制御ユニット10は、浴室の壁面および台所の壁面にそれぞれ設置された浴室リモートコントローラ（以下浴室リモコンと呼ぶ：図示せず）および台所リモートコントローラ（以下台所リモコンと呼ぶ：図示せず）や、循環水温度センサ41、外気温度センサ42、吐出冷媒温度センサ43等の各種センサからの信号に基づいて、ヒートポンプユニット1に装着されたコンプレッサ5、給水ポンプ7、電気式膨張弁11およびファン14を制御すると共に、貯湯槽ユニット2に装着された三方弁8を制御する。

【0029】ここで、浴室リモコンおよび台所リモコンには、少なくとも沸き上げ運転の開始および停止を指示する沸き上げ運転スイッチ（図示せず）、浴室内の風呂または台所や洗面所へ給湯する給湯温度を希望の温度に設定する給湯温度設定スイッチ（図示せず）、貯湯槽9内に貯湯する給湯温度を希望の温度に設定する貯湯温度設定スイッチ（図示せず）、風呂の水位を設定する湯量設定スイッチ（図示せず）、優先状態、給湯温度や貯湯温度等を表示する液晶表示装置（図示せず）等が設けられている。

【0030】〔第1実施形態の作用〕次に、本実施形態のヒートポンプ式給湯器の作用を図1および図2に基づいて簡単に説明する。ここで、図2は給水ポンプの運転状態、水-冷媒熱交換器中の給湯用熱交換器への熱量供給（ヒートポンプサイクルの運転状態）、第2温水循環経路内の循環水温度の推移を示したタイムチャートである。

【0031】浴室の壁面または台所の壁面にそれぞれ設

置された浴室リモコンまたは台所リモコンにより沸き上げ運転の開始が指示されると、三方弁8は電子制御ユニット10の制御信号を受けて、温水循環回路（貯湯用温水循環回路）4をヒートポンプ給水配管31→往配管32への第1温水循環経路23に切り替える。一方、ヒートポンプユニット1側では、電子制御ユニット10の制御信号を受けてコンプレッサ5、電気式膨張弁11、給水ポンプ7およびファン14の運転が開始される。すると、コンプレッサ5の作動によってヒートポンプサイクル3中を冷媒が循環する。これにより、コンプレッサ5が冷媒を圧縮することにより120℃程度まで高められた冷媒は、水-冷媒熱交換器6中の高圧側熱交換器21内に流入し、給湯用熱交換器22内を還流する温水と熱交換した後に、電気式膨張弁11にて膨張して低温・低圧となり、空気熱交換器12にて蒸発し大気より吸熱を行ないコンプレッサ5へ戻る。

【0032】このとき、温水循環回路4においては、貯湯槽9の下部の温水が給水ポンプ7の作動により、水-冷媒熱交換器6中の給湯用熱交換器22内に流入し、高圧側の冷媒との熱交換によって65～90℃程度に昇温される。そして、水-冷媒熱交換器6中の給湯用熱交換器22で生成された高温の温水は、復配管33、貯湯槽配管34を通じて貯湯槽9の上部に還流され貯湯される。そして、沸き上げ運転の停止と共に、三方弁8が電子制御ユニット10の制御信号を受けると、温水循環回路4はバイパス配管35→往配管32の第2温水循環経路24へ戻される。

【0033】一方、機能部品の凍結防止制御、つまり往配管32や復配管33等の配管凍結防止制御は、循環水温度センサ41または外気温度センサ42で検出される循環水温度または外気温度が予め定められた規定値（例えば3～4℃）以下となると開始される。このとき、三方弁8の通電状態はオフ（OFF）であり、温水循環回路4はバイパス配管35→往配管32の第2温水循環経路24のままであり、給水ポンプ7の運転によって循環水が貯湯槽9の上部へ回り込むことを防止している。

【0034】先ず、循環水温度センサ41または外気温度センサ42で検出される循環水温度または外気温度が予め定められた規定値（例えば3～4℃）以下となった時点で、図2のタイムチャートに示したように、電子制御ユニット10の制御信号にて給水ポンプ7は運転を開始する。これにより、往配管32内の循環水は、水-冷媒熱交換器6中の給湯用熱交換器22→復配管33→バイパス配管35→往配管32を循環する。

【0035】ここで、給水ポンプ7の運転を開始してからコンプレッサ5の運転（水-冷媒熱交換器6中の給湯用熱交換器22への熱量供給）を開始するまでの規定時間（例えば2～5分間程度）Aの間は、循環水温度センサ41により循環水の温度検出のみを行い、規定時間Aが経過したところで、循環水温度が規定温度（例えば1

～2℃) B以下であったら、電子制御ユニット10はコンプレッサ5、電気式膨張弁11へ制御信号を送り、それぞれを制御し、コンプレッサ5の運転が開始されて水-冷媒熱交換器6中の給湯用熱交換器22へは熱量の供給が開始される。このとき、水-冷媒熱交換器6では高圧側の冷媒と循環水との熱交換が行われ、循環水温度は20～60℃程度まで昇温し、第2温水循環経路24を循環水が循環することで、低外気温下でも機能部品の凍結防止、つまり往配管32や復配管33等の配管凍結防止が可能となる。

【0036】循環水温度センサ41で検出される循環水温度が規定温度(例えば4℃)A以上になるか、あるいは規定時間(例えば2～5分間程度)Bを経過したところで、電子制御ユニット10はコンプレッサ5、電気式膨張弁11へ制御信号を送り、ヒートポンプサイクル3の運転(水-冷媒熱交換器6中の給湯用熱交換器22への熱量の供給)は停止する。一方、給水ポンプ7の運転も、規定時間(例えば30分間程度)Cを経過したところで電子制御ユニット10より制御信号が送られて停止する。この後、規定時間(例えば30分間程度)Dの間は、電気代等の経済性を向上させるために給水ポンプ7は稼働しないものとする。そして、循環水温度センサ41または外気温度センサ42で検出される循環水温度または外気温度が規定値(例えば4℃)以上となったら、凍結防止制御は終了する。

【0037】[第1実施形態の効果] 以上のように、CO₂を冷媒としたヒートポンプサイクル3によって所望の給湯温度となるように昇温した湯を貯湯槽9に貯湯するヒートポンプ式給湯器においては、特に低温の場合でも、冷媒の密度、圧力が高いため、通常のR22等を冷媒としたヒートポンプ式給湯器に対して、より寒冷地での使用が可能になる。また、ヒートポンプ式給湯器においては、バイパス配管35の開閉を三方弁8によって行なうようにしているので、三方弁8により温水循環回路4を第2温水循環経路24に切り替えて給水ポンプ7の運転を開始して循環水の循環を行った際に、貯湯槽9の上部および貯湯槽配管34への循環水(冷水)の回り込みを防止することができ、且つ貯湯槽9の下部よりヒートポンプ給水配管31を通じての温水の吸い出しを防止できる。

【0038】さらに、沸き上げ運転の停止中に使用者が給水栓を開いて風呂または台所や洗面所へ出湯または給湯する時に、貯湯槽9内の差圧によって温水循環回路4中の水が貯湯槽9内に回り込み貯湯槽9の上部へ冷たい水が入り込むことはなく、貯湯槽9内の温水の温度が低下することも防止できる。したがって、本実施形態のヒートポンプ式給湯器は、沸き上げ運転の停止中の低外気温時における貯湯槽9と水-冷媒熱交換器6の給湯用熱交換器22とを結ぶ往配管32や復配管33等の往復配管、および機能部品の効率的な凍結防止を行なうことが

でき、凍結防止時および給湯箇所への出湯または給湯時の貯湯槽9への冷水の回り込みを確実に防止することができる。

【0039】そして、本実施形態のヒートポンプ式給湯器によって、寒冷地の課題である凍結防止対策が容易になるため、寒冷地での利用が促進されるので、ヒートポンプ式給湯器を使用する際の電気代の低減につながる。なお、三方弁8は電子制御ユニット10の制御信号を受けて、温水循環回路(貯湯用温水循環回路)4をヒートポンプ給水配管31→往配管32への第1温水循環経路23に切り替えるようにしたが、沸き上げ運転開始後、所定時間が経過した後に切り替えても良い。この場合には、沸き上げ初期の冷水が貯湯槽9に入り込むことによる貯湯槽9内の循環水温度(温水温度)の低下を防止できる。

【0040】[第2実施形態] 図3は本発明の第2実施形態を示したもので、給水ポンプの運転状態、水-冷媒熱交換器中の給湯用熱交換器への熱量供給(ヒートポンプサイクルの運転状態)、第2温水循環経路内の循環水温度の推移、吐出冷媒温度の推移を示したタイムチャートである。

【0041】ヒートポンプ式給湯器(システム)の設置される環境によっては、水-冷媒熱交換器6中の給湯用熱交換器22への熱量供給(ヒートポンプサイクル3の運転)は、開始直後、外気温度で冷やされたCO₂冷媒と循環水とが熱交換され、一度循環水が冷却されることになり効率的に循環水へ熱量供給を行なうことができない可能性がある。そこで、給水ポンプ7を稼働させる前に電子制御ユニット10は、コンプレッサ5、電気式膨張弁11へ制御信号を送り、予め水-冷媒熱交換器6中の給湯用熱交換器22へ熱量を供給し、低温であるCO₂冷媒を給湯用熱交換器22から押し出し、コンプレッサ5の吐出口より吐出される吐出冷媒温度を検出する吐出冷媒温度センサ43で検出される吐出冷媒温度が規定温度(例えば40℃程度)C以上となるか、規定時間(例えば2分間程度)Eを経過後に電子制御ユニット10より給水ポンプ7へ制御信号を送り給水ポンプ7を稼働させることによって、循環水を冷却することなく効率的に循環水へ熱量供給を行なうことができる。

【0042】[第3実施形態] 図4は本発明の第3実施形態を示したもので、給水ポンプの運転状態、水-冷媒熱交換器中の給湯用熱交換器への熱量供給(ヒートポンプサイクルの運転状態)、第2温水循環経路内の循環水温度の推移、吐出冷媒温度の推移を示したタイムチャートである。

【0043】本実施形態では、予め水-冷媒熱交換器6中の給湯用熱交換器22へ熱量を供給(ヒートポンプサイクル3の運転)する前に、規定時間(例えば2～5分間程度)Fの間、給水ポンプ7を稼働させることにより、循環水温度センサ41にて循環水温度を正確に検出

して、水-冷媒熱交換器6中の給湯用熱交換器22への熱量を供給の必要性を電子制御ユニット10にて判断することができる。このとき、コンプレッサ5等のヒートポンプサイクル3を運転しなくても良い場合には、電気代を低減することができる。

【0044】〔第4実施形態〕図5は本発明の第4実施形態を示したもので、除霜運転時の配管凍結防止制御方法を示したタイムチャートである。

【0045】まず、図1および図5に基づいて除霜運転時の配管凍結防止制御について説明する。除霜運転時は、外気温度センサ42によって除霜運転開始直前の外気温度を検出し、所定値以下の外気温度であった場合、往配管32内の循環水（温水）が凍結する可能性がある。このため、三方弁8等の経路切替手段によって第2温水循環経路24に切り替え、コンプレッサ5の回転速度を所定回転速度（以下所定回転数Aと言う）で所定時間Aが経過するまでの間運転し、給水ポンプ7の回転速度を所定回転速度（以下所定回転数Bと言う）で所定時間Aが経過するまでの間運転することで、第2温水循環経路24内の循環水の昇温を行なうようにする。この第2温水循環経路24内の循環水の昇温が終了した時点で、配管凍結防止運転から通常の除霜運転に切り替える。なお、この配管凍結防止制御中、少なくとも給水ポンプ7のみの運転、つまりコンプレッサ5を運転させなくても、沸き上げた配管中の温水を第2温水循環経路24内で循環させるのみでも良い。

【0046】そして、除霜運転から通常の沸き上げ運転に戻る際には、コンプレッサ5および給水ポンプ7は、沸き上げ時の制御値で運転するが、三方弁8等の経路切替手段は、所定時間Bの間、第1温水循環経路23に切り替えず、第2温水循環経路24のままとしておく。これにより、通常の沸き上げ運転の開始時の低温の循環水の水温を昇温し、貯湯槽9への低温水の貯湯を軽減できるため、効率的な貯湯を行なうことができる。なお、この三方弁8等の経路切替手段の動作は、図8に示した沸き上げ開始時にも適用できる。

【0047】次に、図1に基づいて貯湯槽配管、ヒートポンプ給水配管凍結防止制御について説明する。配管凍結防止制御が所定時間連続で行なわれた場合、所定の短時間が経過するまでの間、三方弁8等の経路切替手段によって第1温水循環経路23に切り替えることで、第2温水循環経路24内を循環することにより昇温した循環水をヒートポンプ給水配管31、貯湯槽9および貯湯槽配管34に循環させるようにする。これにより、往配管32および復配管33だけでなく、ヒートポンプ給水配管31および貯湯槽配管34の凍結防止も行なうことができる。なお、この貯湯槽配管、ヒートポンプ給水配管凍結防止制御のタイムチャートは省略する。

【0048】〔第5実施形態〕図6ないし図8は本発明の第5実施形態を示したもので、図6および図7は沸き

上げ運転停止中の配管凍結防止制御方法を示したフローチャートで、図8は沸き上げ運転停止中の配管凍結防止制御方法を示したタイムチャートである。

【0049】通常沸き上げ運転の停止中に、所定の制御タイミングに入ると、図6および図7の制御ルーチンが起動する。まず、外気温度センサ42によって検出される外気温度が所定温度（例えば4℃）以下であるか否かを判定する。あるいは循環水温度センサ41によって検出される循環水温度（循環水温）が所定温度（例えば3℃）以下であるか否かを判定する（ステップS1）。この判定結果がNOの場合には、沸き上げ運転停止中の配管凍結防止制御を終了し、図6および図7の制御ルーチンを抜ける（リターンする）。

【0050】また、ステップS1の判定結果がYESの場合、すなわち、外気温度センサ42によって検出される外気温度または循環水温度センサ41によって検出される循環水温のいずれかが所定温度以下であった場合には、往配管32、復配管33の凍結の可能性があるため、ステップS2以下の配管凍結防止制御が開始される。そして、①循環水温検出を行なう。すなわち、配管凍結防止制御の開始時に、コンプレッサ5の運転を停止すると共に、給水ポンプ7を所定回転数Cで運転する（ステップS2）。次に、配管凍結防止制御を開始してから所定時間Cが経過しているか否かを判定する（ステップS3）。この判定結果がNOの場合には、ステップS3以下の制御処理を繰り返す。

【0051】また、ステップS3の判定結果がYESの場合には、②最低水温検出を行なう。すなわち、循環水温度センサ41によって循環水の最低水温を検出する。そして、コンプレッサ5の運転を停止すると共に、給水ポンプ7を所定回転数Cで運転する（ステップS4）。次に、②最低水温検出を開始してから所定時間Dが経過しているか否かを判定する（ステップS5）。この判定結果がNOの場合には、ステップS4以下の制御処理を繰り返す。

【0052】また、ステップS5の判定結果がYESの場合には、所定時間Dが経過するまでの間に検出した最低水温が所定温度以下であるか否かを判定する（ステップS7）。この判定結果がNOの場合には、ステップS15の⑥放置の処理を行なう。また、ステップS7の判定結果がYESの場合には、③循環水昇温を行なう。すなわち、コンプレッサ5を所定回転数Dで運転すると共に、給水ポンプ7を所定回転数Eで運転し、第2温水循環経路24内の循環水を昇温する（ステップS9）。次に、③循環水昇温を開始してから所定時間Eが経過しているか否かを判定する。あるいは循環水温が所定温度以上に上昇したか否かを判定する（ステップS10）。この判定結果がNOの場合には、ステップS9以下の制御処理を繰り返す。

【0053】また、ステップS10の判定結果がYES

の場合には、④余熱循環を行なう。すなわち、コンプレッサ5の運転を停止すると共に、給水ポンプ7を所定回転数Eで運転し、高圧側熱交換器21内の余熱回収および循環水温の均一化を図る（ステップS11）。次に、④余熱循環を開始してから所定時間Fが経過しているか否かを判定する（ステップS12）。この判定結果がNOの場合には、ステップS11以下の制御処理を繰り返す。

【0054】また、ステップS12の判定結果がYESの場合には、⑤最低水温検出を行なう。すなわち、コンプレッサ5の運転を停止すると共に、給水ポンプ7を所定回転数Eで運転する。そして、循環水温度センサ41によって循環水の最低水温を検出する（ステップS13）。次に、⑤最低水温検出を開始してから所定時間Gが経過しているか否かを判定する（ステップS14）。この判定結果がNOの場合には、ステップS13以下の制御処理を繰り返す。

【0055】次に、⑥放置を行なう。すなわち、最低水温、外気温度のそれぞれの検出直前の温度により放置時間（所定時間）Hを決定する（ステップS15）。次に、コンプレッサ5の運転を停止すると共に、給水ポンプ7の運転を停止する。そして、⑥放置を開始してから所定時間Hが経過しているか否かを判定する（ステップS16）。この判定結果がNOの場合には、ステップS15以下の制御処理を繰り返し、また、ステップS16の判定結果がYESの場合には、沸き上げ運転停止中の配管凍結防止制御を終了し、図6および図7の制御ルーチンを抜ける（リターンする）。

【0056】したがって、本実施形態のヒートポンプ式給湯器は、通常の沸き上げ運転停止中に、外気温度センサ42によって検出される外気温度または循環水温度センサ41によって検出される循環水温度（循環水温）のどちらかが所定温度以下であった場合、貯湯槽9と水-冷媒熱交換器6の給湯用熱交換器22とを結ぶ往配管32や復配管33等の往復配管の凍結の可能性があるため、上述の配管凍結防止制御を実行することにより、往配管32や復配管33等の往復配管の凍結防止、および機能部品の効率的な凍結防止を行なうことができる。

【0057】〔第6実施形態〕図9ないし図12は本発明の第6実施形態を示したもので、図9および図10は沸き上げ運転停止中の配管凍結防止制御方法を示したフローチャートで、図11は沸き上げ運転停止中の配管凍結防止制御方法を示したタイムチャートである。なお、図6および図7の制御ルーチンと同一処理は同番号を付し、説明を省略する。

【0058】図9の制御ルーチンのステップS5の判定結果がYESの場合には、外気温度センサ42によって検出される外気温度が所定温度（例えば-15℃）以下であるか否かを判定する（ステップS6）。この判定結果がNOの場合には、最低水温が所定温度以下であるか

否かを判定する（ステップS7）。この判定結果がNOの場合には、ステップS13の⑤最低水温検出の処理を行なう。

【0059】また、ステップS6の判定結果がYESの場合、あるいはステップS7の判定結果がYESの場合には、電気式膨張弁11の開度を決定する。このとき、循環水の温度（循環水温度）を参照し、図12の特性図に示すヒステリシスにより電気式膨張弁11の開度を決定する（ステップS8）。次に、ステップS9の③循環水昇温の処理を行なう。これにより、コンプレッサ5の運転による機能部品自体の発熱による低温機能不良防止と配管凍結防止との同時実行が可能となる。

【0060】したがって、本実施形態のヒートポンプ式給湯器は、通常の沸き上げ運転停止中に、外気温度センサ42によって検出される外気温度または循環水温度センサ41によって検出される循環水温度（循環水温）のどちらかが所定温度以下であった場合、貯湯槽9と水-冷媒熱交換器6の給湯用熱交換器22とを結ぶ往配管32や復配管33等の往復配管の凍結の可能性があるため、上述の配管凍結防止制御を実行する。

【0061】しかし、外気温度が所定温度（例えば-15℃）以下の時には、③循環水昇温を行なった後の⑥放置中にヒートポンプ式給湯器の機能部品の雰囲気温度が機能不良となる温度まで低下する可能性がある。このとき、③循環水昇温を、循環水温度（循環水温）にかかわらず行ない、コンプレッサ5を運転することにより、ヒートポンプ式給湯器の機能部品の低温機能不良防止と配管凍結防止との同時実行が可能となる。

【0062】〔第7実施形態〕図13は本発明の第7実施形態を示したもので、全量沸き上げ終了後の外気温度補正の推移、ヒートポンプサイクル（H/P）の運転状態を示したタイムチャートである。

【0063】ここで、図1および図13に基づいて全量沸き上げ運転終了後の外気温度補正について説明する。貯湯槽9の全量沸き上げ運転終了後、ヒートポンプサイクルの空気熱交換器12内の冷媒温度は上昇し、この放熱を外気温度センサ42が検出してしまうため、配管凍結防止制御に移行できずに、往配管32および復配管33等の往復配管の凍結の可能性がある。このため、外気温度センサ42によって検出される外気温度の補正を行ない、配管凍結防止制御への移行を可能にする。全量沸き上げ運転終了後の外気温度補正の推移を図13に示す。なお、外気温度センサ42は、室外（例えば空気熱交換器12の空気流れ方向の上流側または下流側）に設置されて、空気熱交換器送風用のファン14の運転時に外気温度を検出するものとする。

【0064】ここで、外気温度は、通常の沸き上げ運転中のファン14の運転時に検出したものが、真の外気温度となるため、この外気温度補正は通常の沸き上げ運転中（図13中の通常沸き上げa、b）の外気温度の平均

値を利用する。但し、除霜運転中については、やはり空気熱交換器12の放熱を検知してしまうため、外気温度の平均値は除霜運転時の値を参照しないものとする。全量沸き上げ運転終了後の所定時間I（例えば2時間）を外気温度補正区間として通常沸き上げa、b中の外気温度の平均値を用いることにより、配管凍結防止運転への移行が可能となる。

【0065】【他の実施形態】本実施形態では、熱源ユニットとして臨界温度の低いCO₂を冷媒とするヒートポンプサイクル3を使用しているが、熱源ユニットとしてR22を冷媒とするヒートポンプサイクルを使用しても良く、また、熱源器としてガスバーナ、石油バーナ、電気ヒータ等の熱源器を使用しても良い。なお、熱源器用タンク内に熱源器としての電気ヒータを内蔵し、熱源器用タンク内の循環水を直接加熱するようにした貯湯式給湯器においては、水-冷媒熱交換器6、つまり給湯用熱交換器22を廃止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ヒートポンプ式給湯器のシステム構成を示した構成図である（第1実施形態）。

【図2】給水ポンプの運転状態、水-冷媒熱交換器中の給湯用熱交換器への熱量供給、第2温水循環経路内の循環水温度の推移を示したタイムチャートである（第1実施形態）。

【図3】給水ポンプの運転状態、水-冷媒熱交換器中の給湯用熱交換器への熱量供給、第2温水循環経路内の循環水温度の推移、吐出冷媒温度の推移を示したタイムチャートである（第2実施形態）。

【図4】給水ポンプの運転状態、水-冷媒熱交換器中の給湯用熱交換器への熱量供給、第2温水循環経路内の循環水温度の推移、吐出冷媒温度の推移を示したタイムチャートである（第3実施形態）。

【図5】除霜運転時の配管凍結防止制御方法を示したタイムチャートである（第4実施形態）。

【図6】沸き上げ運転停止中の配管凍結防止制御方法を示したフローチャートである（第5実施形態）。

【図7】沸き上げ運転停止中の配管凍結防止制御方法を示したフローチャートである（第5実施形態）。

【図8】沸き上げ運転停止中の配管凍結防止制御方法を

示したタイムチャートである（第5実施形態）。

【図9】沸き上げ運転停止中の配管凍結防止制御方法を示したフローチャートである（第6実施形態）。

【図10】沸き上げ運転停止中の配管凍結防止制御方法を示したフローチャートである（第6実施形態）。

【図11】沸き上げ運転停止中の配管凍結防止制御方法を示したタイムチャートである（第6実施形態）。

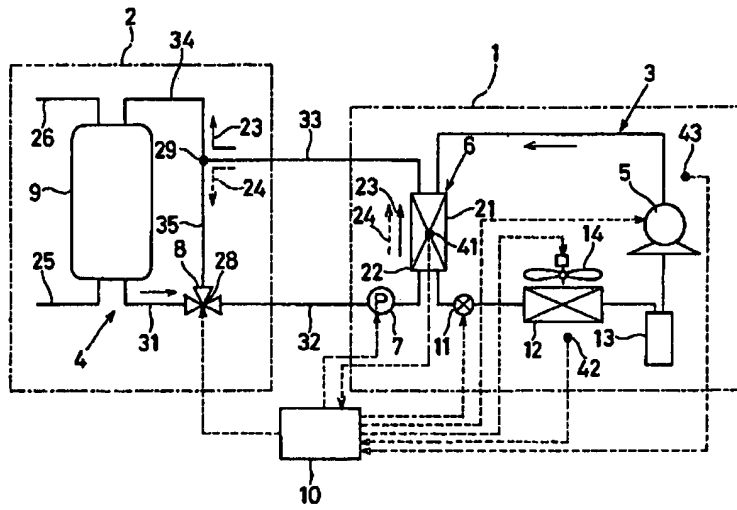
【図12】循環水温に対する膨張弁開度を示した特性図である（第6実施形態）。

【図13】全量沸き上げ終了後の外気温度補正の推移、ヒートポンプサイクル（H/P）の運転状態を示したタイムチャートである（第7実施形態）。

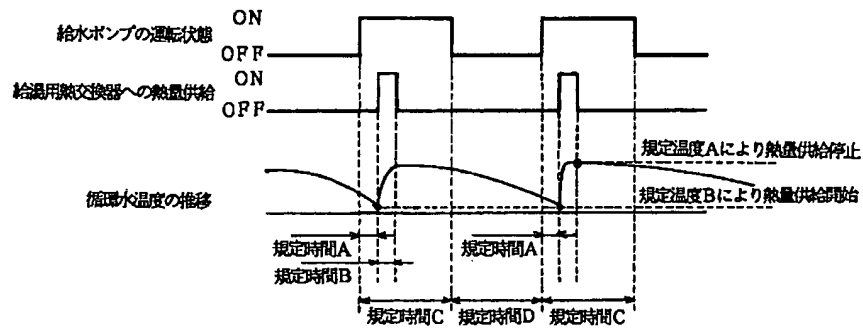
【符号の説明】

- 1 ヒートポンプユニット
- 2 貯湯槽ユニット
- 3 ヒートポンプサイクル
- 4 温水循環回路
- 5 コンプレッサ
- 6 水-冷媒熱交換器（熱源器）
- 7 給水ポンプ
- 8 三方弁（経路切替手段）
- 9 貯湯槽
- 10 電子制御ユニット（運転制御装置）
- 11 電気式膨張弁
- 12 空気熱交換器
- 14 ファン
- 21 高圧側熱交換器
- 22 給湯用熱交換器（熱源器）
- 23 第1温水循環経路
- 24 第2温水循環経路
- 25 給水配管
- 31 ヒートポンプ給水配管
- 32 往配管（往復配管）
- 33 復配管（往復配管）
- 34 貯湯槽配管
- 35 バイパス配管
- 41 循環水温度センサ（循環水温度検出手段）
- 42 外気温度センサ（外気温度検出手段）
- 43 吐出冷媒温度センサ（冷媒温度検出手段）

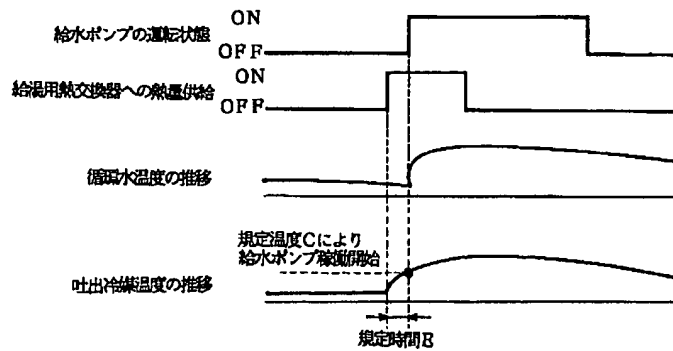
【図 1】



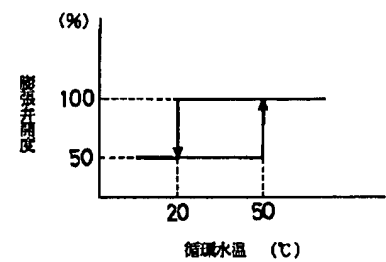
【図 2】



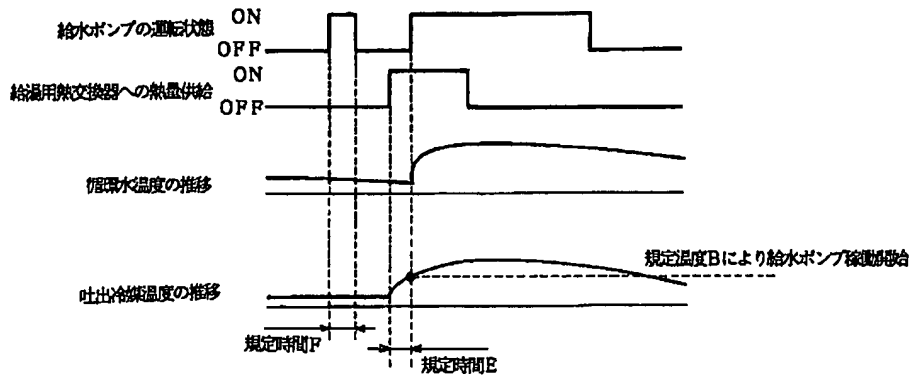
【図 3】



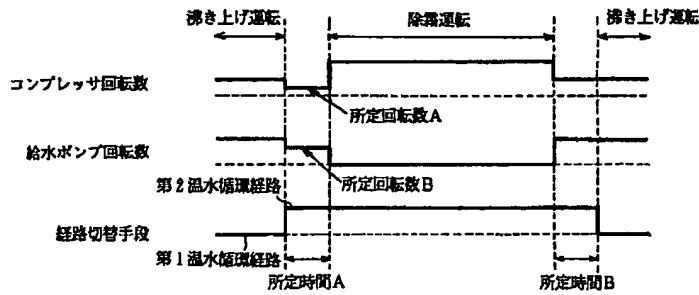
【図 12】



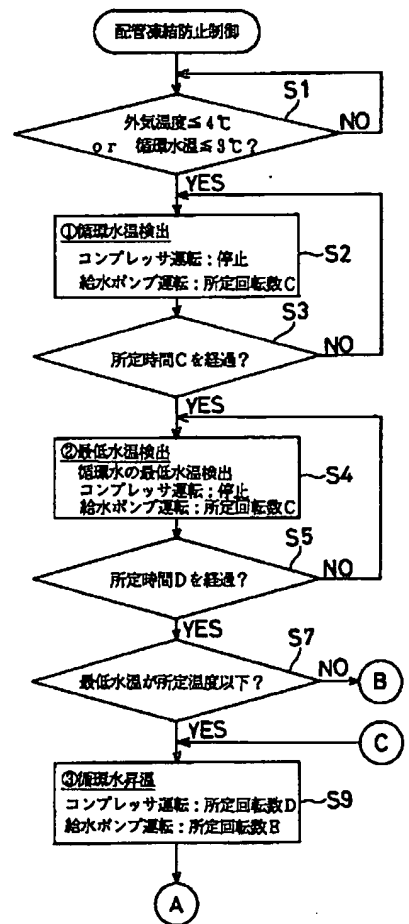
【図4】



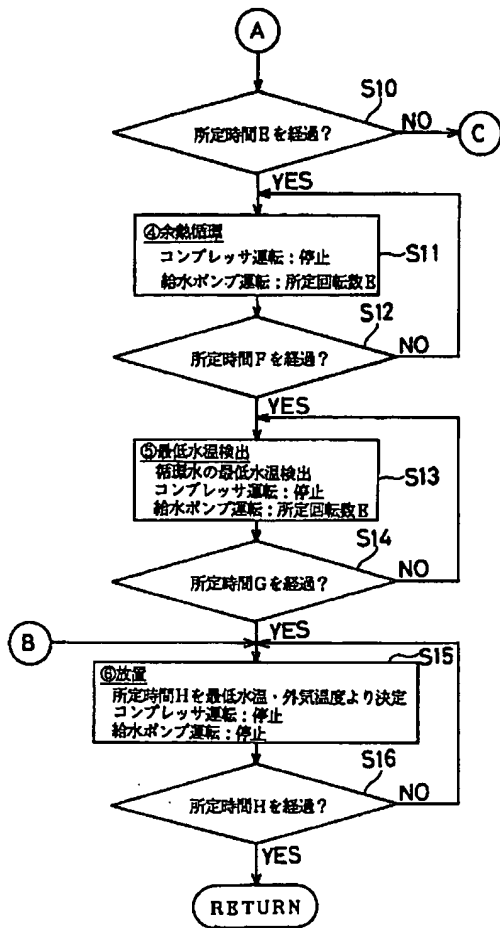
【図5】



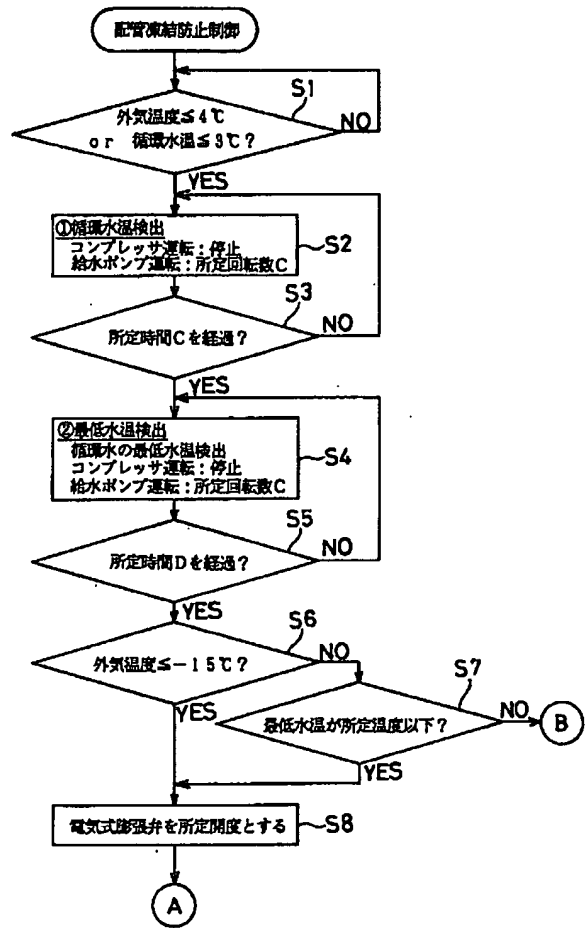
【図6】



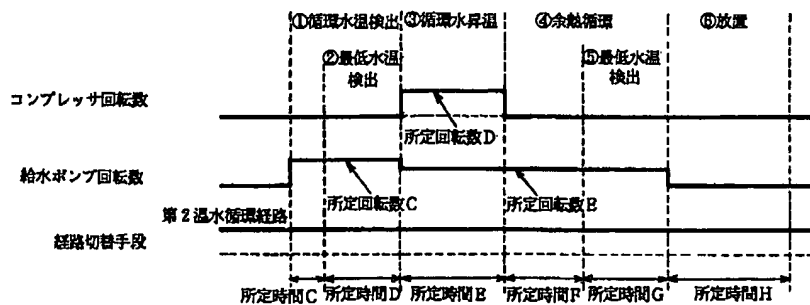
【図 7】



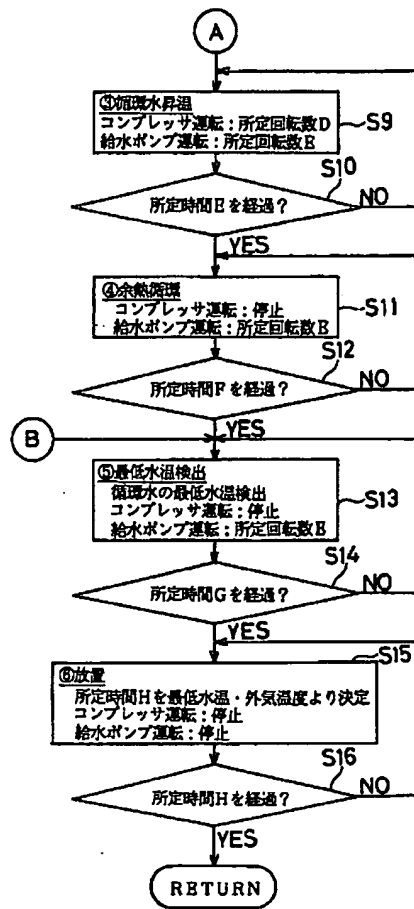
【図 9】



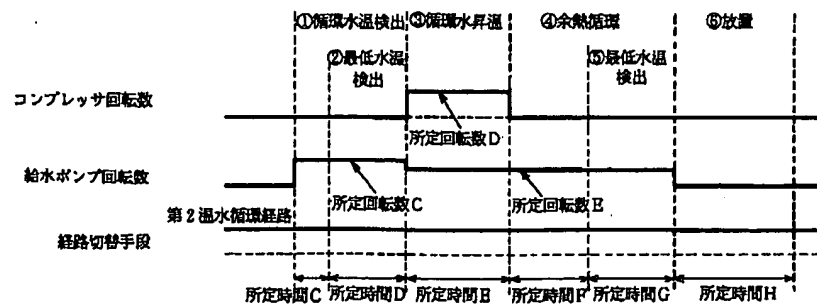
【図 8】



【図10】



【図11】



【図 1 3】

